Aus der Universitäts-Augenklinik Basel (Professor *Vogt*).

Untersuchungen über Pigmentierung der Hornhautrückfläche

bei 395 am Spaltlampenmikroskop untersuchten Augen gesunder Personen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Hohen medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Hans Moeschler

prakt Arzt in Laufenburg

BERLIN 1922

VERLAG VON S. KARGER

KARLSTRASSE 15

Sonderabdruck
aus der Zeitschrift für Augenheilkunde, Band 48.

Von der medizinischen Fakultät Basel
genehmigt auf Antrag von
Professor *Alfred Vogt.*

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Weimar. — Druck von R. Wagner Sohn.

Einleitung.

Zu den am wenigsten abgeklärten Kapiteln der Ophthalmologie gehört die Frage über Vorkommen und Genese des Pigmentes der Hornhautrückfläche. In den meisten Lehrbüchern der Ophthalmologie ist von derartigem Pigment überhaupt nicht die Rede, und doch gehört dasselbe, wie schon *Goldberg* fand, zu den häufigsten Befunden und kommt im höheren Alter sozusagen physiologisch vor, wie unsere Untersuchungen zeigen. Der erste, der über „Melanose" der Hornhautrückfläche berichtet, ist *Krukenberg* (1899). Er sah in zwei Fällen eine symmetrische, spindelförmige, intensive Pigmentierung der Hornhautrückfläche, die er als angeboren ansieht und auf die fötale Pupillarmembran bezieht. Die *Krukenberg*sche Pigmentspindel wurde später auch von anderen Autoren beobachtet und die neueren Spaltlampenuntersuchungen machen es sehr wahrscheinlich, daß eine noch ungeklärte, erworbene Erscheinung vorliegt (*Vogt*, Arch. f. A. 1921).

Weit häufiger als eine derartige dichte Pigmentierung sind vereinzelte bräunliche Pigmentkörnchen, die bei großer Kleinheit im fokalen Lichte auch grau erscheinen können und welche nicht nur häufig bei Jugendlichen gefunden werden, sondern im Alter geradezu eine regelmäßige Erscheinung sind (*Goldberg*, *Koeppe* [1917], *Vogt* [1921)].

In bezug auf die Anordnung dieses Pigmentes und sein vorwiegendes Vorkommen gegenüber dem unteren Pupillarsaum bzw. im Bereich der *Türk*schen Linie (Untersuchungen über die Strömungen in der vorderen Augenkammer, Arch. f. O. G. 1906, *64*, S. 481—501) vgl. die Zusammenstellung *Vogt* l. c.

Für uns handelt es sich in der vorliegenden Untersuchung darum, die *Goldberg*schen, bisher wenig beachteten Feststellungen mit Hilfe der neuen, verbesserten Apparatur nachzuprüfen (*Goldberg* hatte noch keine Spaltlampe zur Verfügung gestanden) und vor allem festzustellen zu versuchen, ob sich auf statistischem Wege eine Zunahme der Pigmentierung nachweisen läßt; diese Feststellungen müßten Aufklärung bringen über die Streitfrage, inwieweit die Pigmentierung der Hornhautrückfläche eine angeborene oder erworbene Veränderung darstellt. Bekanntlich hatten alle jene Autoren, welche die

Pigmentierung als erste beobachteten (*Krukenberg*, *Stark*, *Oeller*, *Brückner* u. a.), zu der Ansicht geneigt, daß die Pigmentierung mit der embryonalen Pupillarmembran im Zusammenhang stehe. Gelegentlich dieser Zusammenstellung haben wir auch auf die Verhältnisse des pupillaren Pigmentsaumes geachtet und letztere registriert, so daß unsere Arbeit auch in bezug auf die Altersdestruktionen dieses Gebildes eine Statistik bietet. Auf die Reste der fötalen Pupillarmembran ist zwar geachtet worden; die Befunde wurden aber nicht beständig registriert, weil sich zeigte, daß die Reste mit der Pigmentierung der Hornhautrückfläche in keinem Zusammenhang stehen; in keinem einzigen Falle konnte eine fädige oder andere Verbindung mit der Hornhautrückfläche konstatiert werden, und auch die Pigmentierungen der Hornhautrückfläche selbst ließen weder nach Form noch nach Anordnung jemals einen Zusammenhang mit den morphologisch ganz andersartigen Pupillarmembranresten erkennen.

Eigene Untersuchungen.

Es wurden bei 201 sonst gesunden Personen beiderlei Geschlechts total 395 Augen untersucht und die Resultate protokollarisch festgelegt. Die Untersuchten rekrutierten sich zur Hauptsache aus Schülern einiger Klassen in Basel, ferner einer Gruppe von Arbeitslosen, sowie den Insassen des Pfrundhauses in Liestal. Die Herren Prof. *Villiger* in Basel und Prof. *Gelpke* in Liestal haben uns die Durchführung der Arbeit auf breiter Basis in zuvorkommender Weise ermöglicht, ersterer durch Zuweisung der Schulklassen, letzterer durch die Erlaubnis zur Untersuchung der Pfründer, und es sei ihnen an dieser Stelle der verbindlichste Dank für ihr freundliches Entgegenkommen ausgesprochen.

Von der Untersuchung ausgeschlossen waren Augenleiden.

Als Untersuchungsmethode wurde die Spaltlampenmikroskopie gewählt, bestehend in Nitralampe mit Abbildung des Fadens in der Beleuchtungslinse, Beobachtung im auffallenden Licht bei 24facher Linearvergrößerung mit dem binokularen Kornealmikroskop Zeiß.

Die Untersuchungsergebnisse wurden, wie beifolgende Tabellen zeigen, nach Altersdekaden geordnet, auch nach dem jeweiligen Verhalten des Pupillarsaumes, ob intakt oder defekt, zusammengestellt, gleichzeitig noch die Fälle, in denen Pig-

ment nachgewiesen wurde, in drei Gruppen eingeteilt je nach der Menge desselben.

I.

Altersstufen	Anzahl untersuchter Personen	Anzahl untersuchter Augen	Verhalten des Pupillarsaumes				Braunes Pigment auf Hornhautrückfläche								Farbloser grauer Pigmentstaub		Tropfige Endothelprominenzen	
			intakt		Defekt		keines		1—10 Körner		ziemlich viele		sehr reichlich					
			Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
11—20	83	166	166	100	—	—	148	89,1	15	9,0	3	1,8	—	—	—	—	—	—
21—30	16	32	32	100	—	—	28	87,5	4	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—
31—40	6	12	12	100	—	—	9	75	3	25	—	—	—	—	—	—	—	—
41—50	5	9	7	77,7	2	22,3	7	77,7	1	11,1	1	11,1	—	—	-	—	—	—
51—60	15	30	9	30	21	70	4	13,3	14	46,6	9	30	3	10	—	—	—	—
61—70	32	63	18	28,5	45	71,4	9	14,5	21	33,3	22	34,9	11	17,4	4	6,3	4	6,3
71—80	37	73	10	13,7	63	86,3	4	5,4	21	28,7	41	56,1	7	9,5	—	—	4	5,4
81—90	7	10	—	—	10	100	—	—	4	40	3	30	3	30	—	—	—	—
Total	201	395	254	64,3	141	35,7	209	52,9	83	21,0	79	20,0	24	6,0	4	1,0	8	2,0

Aus den Tabellen ergibt sich:

1. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen *Goldbergs* finden sich Pigmentauflagerungen der Hornhautrückfläche außerordentlich häufig. Im Alter von 10—20 Jahren fanden wir sie in 10,8% der Fälle, welches Verhältnis bis zu 50 Jahren auf 22,2% steigt. Im Alter von 50—60 Jahren sind es schon 86,6%, im Alter über 80 Jahren sogar 100%.

Diese Zusammenstellung macht es also, wie die *Goldbergs*, sehr wahrscheinlich, daß in der Pigmentierung der Hornhautrückfläche eine Veränderung vorliegt, deren Häufigkeit mit dem Alter außerordentlich wächst; es liegt also nahe, in dieser Pigmentierung eine senile Veränderung zu erblicken. Der Umstand, daß Pigment vereinzelt zwischen 10 und 20 Jahren von uns festgestellt wurde, spricht nicht gegen die Annahme, finden wir doch, daß jede Veränderung, die wir als präsenile bezeichnen, vereinzelt schon in der Pubertätszeit oder früher beginnt, um mit steigendem Alter an Intensität und Häufigkeit zuzunehmen. Natürlich bleibt auch noch die zweite Möglichkeit, daß in einem kleinen Teil der Fälle das Pigment ganz oder teilweise angeboren vorhanden ist, eine Frage, die sich vielleicht durch Untersuchungen an Kindern des ersten Jahrzehnts wird entscheiden lassen.

2. In 21% der Fälle war sehr wenig Pigment nachweisbar, nur 1—10 Körner, in 20% ziemlich viel; es überwiegen also die Fälle mit wenig Pigment um ein geringes. Der Prozentsatz der Fälle mit wenig Pigment (Gruppe I) steigt von 9% im zweiten Jahrzehnt auf 46,6% im sechsten Jahrzehnt, um von da an wieder graduell zurückzugehen; umgekehrt steigt der Prozentsatz in Gruppe II (ziemlich viel Pigment) von 1,8% im zweiten Jahrzehnt auf 30,0% im sechsten Jahrzehnt und auf 56,1% im achten Jahrzehnt. In entsprechender Weise sinkt der Prozentsatz der pigmentfreien Fälle von 89,1% im zweiten Jahrzehnt beständig mit zunehmendem Alter, um im neunten Jahrzehnt 0% zu erreichen. Diese Zahlenverhältnisse zeigen uns, daß dichtere Pigmentablagerungen in der Jugend zu den seltenen Ausnahmen gehören, im höheren Alter aber fast zur Regel werden, und bestärken uns damit in der Auffassung, daß diese Pigmentablagerungen eine senile Veränderung darstellen.

Ob die Fälle mit dichtesten Pigmentablagerungen den Übergang zur *Krukenberg*schen Pigmentspindel bilden, müssen weitere Untersuchungen ergeben.

Nicht ersichtlich aus den Tabellen ist die Lage des Pigments; diese ist jedoch in allen Fällen notiert worden und betrifft fast ausnahmslos das untere Drittel der Kornea, gegenüber dem unteren Pupillarrand, so daß auch in dieser Beziehung sich unsere Untersuchungen mit den Angaben *Goldberg*s decken.

Es erscheint die Annahme gerechtfertigt, diese Lage mit der Wärmeströmung der Vorderkammer in nahe Beziehung zu bringen.

3. In bezug auf den Pupillarpigmentsaum ergeben unsere Beobachtungen in Übereinstimmung mit der Arbeit von *Hinnen*, daß der Pupillarsaum in der Jugend ausnahmslos intakt ist, daß aber mit dem 40. Jahre etwa eine Defektbildung einsetzt, die bei manchen Personen im hohen Alter zu völligem Schwund des Pupillarsaumes führt; während bis zu 40 Jahren der Prozentsatz der Fälle mit defektem Pupillarsaum 0% beträgt, steigt er vom fünften Jahrzehnt mit 22,3% auf 100% im neunten Jahrzehnt. Daß diese Defektbildung gelegentlich schon im dritten Jahrzehnt den Anfang nimmt, geht aus unserer Tabelle nicht hervor, weil dieselbe zufällig nur über wenige Individuen dieser Altersklasse verfügt.

II.

a) Augen mit intaktem Pupillarsaum.

Altersstufen, Jahre	Zahl der Augen (intakt)	Braunes Pigment auf Hornhautrückfläche							
		keines		1—10 Körner		ziemlich viele		sehr reichlich	
		Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
11—20	166	148	89,1	15	9,0	3	1,8	—	—
21—30	32	28	87,5	4	12,5	—	—	—	—
31—40	12	9	75,0	3	25,0	—	—	—	—
41—50	7	7	100,0	—	—	—	—	—	—
51—60	9	4	44,4	5	55,5	—	—	—	—
61—70	18	9	50,0	5	27,7	4	22,2	—	—
71—80	10	3	30,0	5	50,0	2	20,0	—	—
81—90	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	254	208	81,8	37	14,5	9	3,5	—	—

b) Augen mit defektem Pupillarsaum.

Altersstufen, Jahre	Zahl der Augen (defekt)	Braunes Pigment auf Hornhautrückfläche							
		keines		1—10 Körner		ziemlich viele		sehr reichlich	
		Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
11—20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21—30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31—40	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41—50	2	—	—	1	50,0	1	50,0	—	—
51—60	21	—	—	9	42,8	9	42,8	3	14,4
61—70	45	—	—	16	35,5	18	40,0	11	24,4
71—80	63	1	1,5	16	25,4	39	61,9	7	11,1
81—90	10	—	—	4	40,0	3	30,0	3	30,0
Total	141	1	0,7	46	32,6	70	49,6	24	17,0

Zusammenstellung nach der Farbe der Iris.

Farbe der Iris	Anzahl	kein Pigment		1—10 Körner		ziemlich viele		sehr reichlich	
		Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
Hell (blau, grau)	184	94	51,0	40	21,7	35	19	15	8,1
Dunkel (braun, gelb-braun)	211	115	54,5	43	20,3	44	20,8	9	4,2

4. Wir haben nun, um die Frage der Herkunft der Pigmentablagerung näher zu beleuchten, in Tabelle II die Fälle nach dem Verhalten des Pupillarsaumes, in Tabelle III nach der Farbe der Iris zusammengestellt. Während nun bei den Augen mit intaktem Pupillarsaum sich nur in 18% Pigmentablagerungen finden, und dies hauptsächlich in geringem Grade

(Gruppe I: 14,5%, Gruppe II: 3,5%, Gruppe III: 0%), weisen von denjenigen mit defektem Pupillarsaum 99,2% Pigmentablagerungen auf, meist in höherem Grade (Gruppe I: 32,6%, Gruppe II: 49,6%, Gruppe III: 17,0%).

Demgegenüber ergibt die Zusammenstellung nach der Farbe der Iris keine nennenswerten Differenzen; denn der Umstand, daß bei den Augen mit heller Iris in 48,8% und bei denen mit brauner Iris in 45,3% Pigmentablagerungen nachgewiesen wurden, darf unseres Erachtens als irrelevant betrachtet werden.

Diese Untersuchungsergebnisse legen uns den Schluß nahe, daß die Pigmentablagerungen von der Farbe der Iris unabhängig sind, wohl aber, mindestens bis zu einem gewissen Grade, mit der senilen Destruktion des Pupillarsaumes in ursächlichem Zusammenhang stehen; denn mit zunehmendem Alter nehmen die Lückenbildungen im Pupillarsaum an Häufigkeit und Intensität zu und in gleicher Weise die Pigmentablagerungen auf der Hornhautrückfläche; über die speziellen Modalitäten dieses Zusammenhanges müssen uns weitere Untersuchungen Aufschluß geben. Eine graduelle Abhängigkeit zwischen der Lückenbildung im Pigmentsaum und der Pigmentablagerung der Hornhautrückfläche konnten wir in unseren Fällen nicht direkt nachweisen, immerhin war die Pigmentablagerung in einigen Fällen von stark defektem Pupillarsaum besonders ausgesprochen.

Die vorstehenden Ausführungen kurz zusammengefaßt, sei nochmals festgestellt, daß

1. die Pigmentablagerungen auf der Hornhautrückfläche in der Jugend spärlich sind, mit zunehmendem Alter, speziell vom 50. Jahre an, an Häufigkeit und Intensität rasch zunehmen, und

2. in gleichem Maße die Lückenbildungen im Pupillarsaum zunehmen, wie schon *Hinnen* nachwies.

Mit vorstehender Statistik haben wir ein weiteres Glied an die Kette der typischen senilen Veränderungen des Auges angereiht, wie sie in den letzten Jahren an der Basler Klinik untersucht und statistisch zusammengestellt wurden. Es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, daß das hier geschilderte Pigment der Hornhautrückfläche aus dem Augeninnern stammt und durch das Kammerwasser an Ort und Stelle verschleppt wurde, so daß in diesem Sinne der Ausdruck der senilen Pig-

mentzerstreuung des vorderen Augenabschnittes zu Recht besteht.

Zu erläutern bleiben noch der farblose Staub und die tropfigen Endothelprominenzen (*A. Vogt*, Arch. f. O. G. *106*, 102 [1921]). Wie schon oben erwähnt, kann Pigment, wenn es eine gewisse Größenordnung nicht erreicht, im fokalen Lichte farblos erscheinen, so daß es bei der angewendeten Vergrößerung grau aussieht. Derartiger grauer, wahrscheinlich aus Pigmentpartikelchen bestehender Staub ist von *Vogt* mehrfach auf der Hornhautrückfläche seniler Personen festgestellt worden, gleichzeitig fanden sich manchmal tropfenähnlich nach der Vorderkammer prominierende Exkreszenzen des axialen Abschnittes, die vielleicht als *Henle*sche Warzen aufzufassen sind und als tropfige Endothelprominenzen bezeichnet wurden.

Zum Schluß sei mir noch gestattet, Herrn Prof. *Vogt* für die Anregung zu dieser Arbeit und die durch Überlassung des Spaltlampenmikroskops gewährte Förderung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen; ebenso Herrn Dr. *Lüssi* für die vielfach gewährte Unterstützung.

Einschlägige Literatur.

Goldberg, Pigmentkörperchen an der Hornhautrückfläche Arch. f. A. *58*, S. 354ff. — *Augstein*, Pigmentstudien am lebenden Auge. Kl. M. f. A. *50*, 1ff. (1912). — *Vossius*, Über Pigmentzerstreuung auf der Iris, Hornhaut und Linse. Zbl. f. A. 1910, S. 257. — *Höhmann*, Über den Pigmentsaum des Pupillarrandes. Arch. f. A. *72*, 60. — *Erggelet*, *H.*, Klinische Befunde bei fokaler Beleuchtung mit der *Gullstrand*schen Nernstlampe. Kl. M. f. A. *53*, 449 (1914) und ibidem *55*, 229 (1915). — *Koeppe*, *Leonh.*, Über die Bedeutung des Pigments für Glaukom. Arch. f. O. G. *92*, 341 (1916). — *Brückner*, *A.*, Über Persistenz von Resten der Tunica vasculosa lentis. Arch. f. A. *56*, Ergänzungsheft 1907. — *Axenfeld*, *Th.*, Über besondere Formen von Irisatrophie. 37[1]. Vers. O. G. Heidelberg 1911, S. 255, ferner ibidem. 39[1]. Vers. 1913. — *Erggelet*, Bemerkungen über die Wärmeströmung in der vorderen Augenkammer. Kl. M. f. A. *55*, 229 (1915). — *Graf*, Über erworbene Pigmentflecken der hinteren Hornhautwand. Arch. f. O. *86*, 463. — *Krukenberg*, Über die vertikale Pigmentspindel der Hornhauthinterwand. Kl. M. f. A. 1899. — *Hinnen*, Die Altersveränderungen des vorderen Bulbusabschnittes. Ztschr. f. A. *45*, H. 3, S. 129ff. — *Zur Nedden*, Ein Fall von angeborener Melanosis corneae in Verbindung mit einem Pigmentnetz in der vorderen Kammer und auf der Iris. Kl. M. f. A. 1913, S. 342. — *Kraupa*, Pigmentierung der Hornhauthinterfläche bei Dystrophia epithelialis. Ztschr. f. A. *44*, H. 5—6, S. 247ff. — *Vogt*, *A.*, Die Spaltlampenmikroskopie des lebenden Auges. M. m. W. Nr. 48 (1919) und Atlas der Spaltlampenmikroskopie 1921, sowie Arch. f. A. 1921.